动 物 学 研 究 2004, Jun. 25 (3): 221-226 CN 53-1040/Q ISSN 0254-5853
Zoological Research

二点叶蝉自然种群的时空动态

李小珍*，刘映红，赵志模，周利飞
(西南农业大学 植物保护学院，重庆 400716)

摘要：选择受密度影响较小的负二项分布 K 值，描述玉米上二点叶蝉自然种群在3个海拔高度上的空间格局及时序动态。在玉米生育期间，二点叶蝉种群即可作聚集分布亦可作均匀分布。4月中下旬，二点叶蝉种群呈均匀分布（$K<0$）；5月份，呈聚集分布（$K>0$）；6月上中旬呈均匀分布（$K<0$）；6月下旬至7月上旬呈聚集分布（$K>0$），表现为扩散→聚集→再扩散→再聚集的总趋势。K 值亦表明，5月份高海拔聚集强度最高，6月下旬至7月上旬则低海拔的聚集强度最高。根据 Taylor 的幂函数法和 Iwao 的 $M^*-\overline{X}$ 回归方程的系数，高、中海拔的聚集强度大于低海拔。

关键词：二点叶蝉；种群时空动态；负二项分布
中图分类号：Q969.362.1；Q958.11 **文献标识码**：A **文章编号**：0254-5853(2004)03-0221-06

Temporal and Spatial Dynamics of *Cicadulina bipunctella* Natural Populations

LI Xiao-zhen, LIU Ying-hong, ZHAO Zhi-mo, ZHOU Li-fei
(*College of Plant Protection, Southwest Agricultural University, Chongqing* 400716, *China*)

Abstract: The K value of negative binomial distribution less affected by density was chosen to describe the spatial and temporal patterns of the natural population of *Cicadulina bipunctella* (Mats) at three elevations. Spatial distribution information of the population showed either clumped (aggregated) or uniform patterns during the period of maize growth. The population of *C. bipunctella* distributed uniformity ($K<0$) at the last twenty days in April, and spatial aggregation ($K>0$) in May, then dispersal ($K<0$) from the first ten-day period to the middle ten days of June and aggregation ($K>0$) again from the last ten-day period of June to the first ten-day period of July. The high elevation had the highest degree of aggregation in May, followed by the low elevation from the last ten-day of June to the first ten-day of July according to the K values. Based on the coefficients of Taylor's power law and Iwao's $M^*-\overline{X}$ regression, the degree of aggregation of the high elevation and the middle elevation were higher than the low elevation during the whole period of maize growth.

Key words: *Cicadulina bipunctella*; Temporal and spatial dynamics; Negative binomial distribution

二点叶蝉 *Cicadulina bipunctella*（Mats）是玉米、小麦等禾本科作物上的一种重要传毒媒介昆虫，我国主要分布在四川、重庆和贵州山区，可导致玉米发生毁灭性的玉米鼠耳病害。Li et al（1996）初步研究了二点叶蝉的生活习性、周年转主寄主以及它与玉米鼠耳病的关系，明确了二点叶蝉是导致玉米鼠耳病的主要媒介昆虫，Ling et al（2000）报导二点叶蝉在贵州多个县传播玉米鼠耳病。本文根据2003年4—7月不同海拔高度上二点叶蝉种群数量的系统调查数据，分析玉米生长发育阶段二点叶蝉种群空间动态格局，以加深对二点叶蝉种群动态的全面了解，为二点叶蝉和玉米鼠耳病的综合治理提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 田间调查

收稿日期：2003-11-11；接受日期：2004-03-10
基金项目：国家自然科学基金资助项目（30070504）
* 通讯作者：Tel: 023-68251795; E-mail: lxz342816@hotmail.com

2003年4—7月在四川省南充市的仪陇县选取3块春玉米地，海拔高度分别为770、660、560 m左右，每块抽样地面积为100～200 m^2。玉米品种为登海－19，种植株距30 cm，行距40 cm，按常规生产管理。采用平行样行式和随机抽样相结合的田间调查方法，即每10行取1行，共取7行，行内随机取25株，共175株，对选定玉米植株标号挂牌，每5～10 d调查1次，分别记录标号玉米植株上二点叶蝉成虫、若虫的数量。

1.2 聚集度测定

在3个海拔高度的14个时间点上均获得175个样本。以单个海拔上的175个样本为一组数据，分别统计各海拔上玉米生长发育阶段的平均每株虫量 $\overline{X}$，样本方差 S^2 及虫株率（附录1）。据此再分别计算4个不同性质的空间聚集度测定指标，即扩散系数 C（$C = S^2/\overline{X}$）、平均拥挤度 M^* [$M^* = (\overline{X} + S^2) / (\overline{X} - 1)$]、聚块性指标 $M^*/\overline{X}$ 及负二项分布 K 值 [$K = \overline{X}^2/(S^2 - \overline{X})$]（Liu et al, 1996; May, 1981）（附录1）。同时利用Taylor的幂函数法则（$S^2 = a\overline{X}^b$，即 $\lg S^2 = \lg a + b\lg\overline{X}$）和Iwao提出的种群平均拥挤度（$M^*$）和平均密度（$\overline{X}$）的线性回归关系式（$M^* = \alpha + \beta\overline{X}$），计算二点叶蝉种群在3个海拔上的聚集度系数（Zhang, 1995）。

1.3 时间动态分析

用上述4个统计性质不同的指标对二点叶蝉自然种群数据进行了基本分析。根据该分析结果，考虑到 C 和 M^* 受密度制约，不宜用于反映时间序列上密度变化时的聚集度变化，而 $M^*/\overline{X}$ 和 K 受密度影响较小，更能反映空间格局变化过程中种群因素的作用（附录2; Taylor, 1984; Myers, 1978; Shen & Guan, 1986）；最终选定负二项分布 K 值作为聚集指标。根据Cassie（1962）提出的 C_A（即 $1/K$），当 $C_A = 0$ 时，为随机分布；$C_A > 0$ 时，为聚集分布；$C_A < 0$ 时，为均匀分布。以图的形式表示各海拔上负二项分布 K 值随时间的变化，然后综合玉米生长发育阶段的数据，分析二点叶蝉种群在3个海拔上不同时间的变化规律。

2 结 果

2.1 种群发生期和数量动态

在玉米生育期间，二点叶蝉发生3代，即越冬代、第一代和第二代（表1）。越冬代延续到5月上中旬，第一代发生在4月下旬至6月中旬，第二代发生在6月上旬至玉米生育末期，各世代重叠严重。

二点叶蝉种群在高、中、低海拔上有虫株率范围分别为2.85%～67.43%，6.29%～64.00%和4.57%～56.00%；平均密度范围分别为0.0286～3.5143头/株，0.0629～3.0114头/株，0.0457～1.0343头/株。二点叶蝉种群数量有两个明显高峰，第一个高峰发生在5月上中旬，另一个发生在6月底至7月初；两个波谷，分别发生在4月中下旬和6月上中旬（附录1）。

2.2 种群的空间格局

3个海拔上二点叶蝉样本的负二项分布 K 值，随着时间的变化而发生变化（图1）。高海拔上 K 值的范围为－1.2376～1.1594，中海拔－1.0915～1.1594，低海拔－2.1907～1.5970。二点叶蝉种群在玉米生长期间既可作聚集分布亦可作均匀分布，这与该种群的虫态特征密切相关，当二点叶蝉处于成虫阶段时，种群呈均匀分布；在若虫阶段、若虫

表1 玉米生育期间二点叶蝉的虫态特征

Table 1 Characteristics of *C. bipunctella* among the period of maize growth

世代 Generation	4月 April				5月 May				6月 June					7月 July
	10①	15	20	27	4	11	18	26	1	8	15	22	28	8
越冬代 Over winter	+	+	+	+	+	+								
第一代			－	－	－	－	－	－						
1st generation						+	+	+	+	+	+			
第二代										－	－	－	－	－
2nd generation											+	+	+	+

① 日（Day）。

+：成虫（Adult）；－：若虫（Nymph）。

与成虫混合发生阶段时，呈聚集分布。与其他几个聚集指标测定的结果相同（附录 1）。

2.3 种群 K 值的时序动态

图 1 表明，3 个海拔上二点叶蝉种群分布特征的变化总趋势基本一致。K 值时序动态变化均表现为低→高→低→高，即种群呈扩散→聚集→再扩散→再聚集的总趋势。根据这个特征可以把二点叶蝉种群分布型分为 4 个明显的阶段。第一阶段从 4 月中旬至 4 月下旬，二点叶蝉种群呈均匀分布；第二阶段为 5 月份，呈聚集分布；第三阶段从 6 月上旬至中旬，呈均匀分布；第四个阶段从 6 月下旬至 7 月上旬，呈聚集分布。因此，二点叶蝉种群的空间格局随着时间的变化而有规律地变化。

二点叶蝉种群在各海拔间的 K 值有一定的差异，表现在聚集时间和聚集强度上。4 月下旬，高、中海拔从均匀分布过渡到聚集分布的时间一致，而低海拔则早 12 d，6 月上旬 3 个海拔进入聚集分布的时间一致，表明低海拔呈聚集分布的时间最长。从聚集强度来看，5 月份高海拔的 K 值（$K>0$ 时）最小，聚集强度最高；6 月下旬到 7 月上旬则低海拔的聚集强度最高。

2.4 聚集强度的比较

幂函数法则与种群平均拥挤度和平均密度的线性回归关系的聚集度系数的分析结果均表明，二点叶蝉种群在 3 个海拔上均呈聚集分布，聚集程度与种群密度有一定的关系，而且高、中海拔的聚集强度高于低海拔（表 2）。

3 讨 论

种群的空间分布型是种群在运动过程中相对静止的一种表现形式，而种群的空间动态格局是种群在时间序列上的空间表现形式，它们有空间的限制

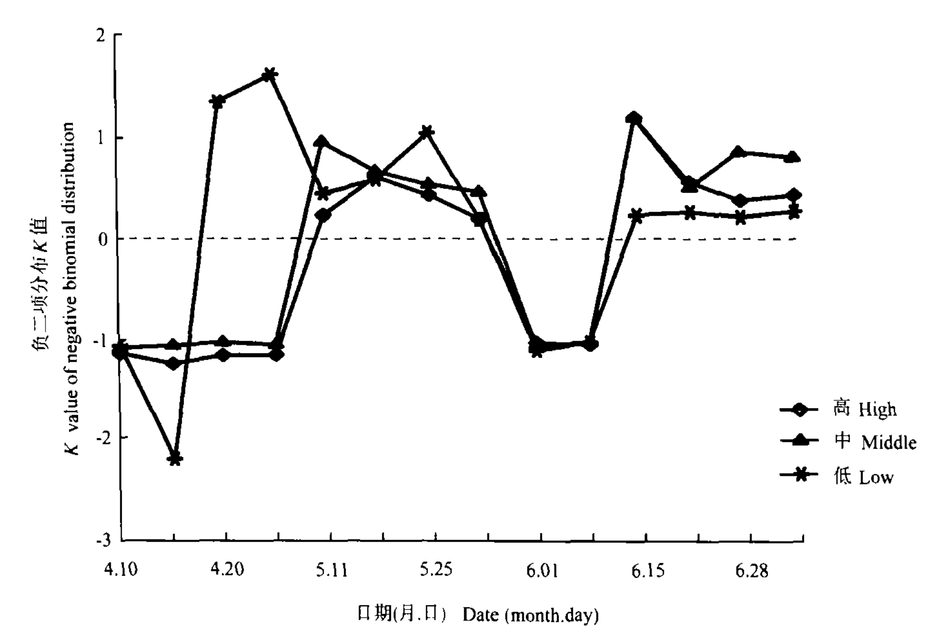


图 1　二点叶蝉种群在 3 个海拔上负二项分布 K 值的时序动态
Fig.1　Temporal changes of K value of negative binomial distribution of the population of *C. bipunctella* on maize at three elevations

表 2　二点叶蝉在 3 个海拔上种群聚集强度的比较
Table 2　Compare of the aggregation intensity of *C. bipunctella* population at three elevations

海拔高度 Elevation	样本数 Sample number	Taylor 幂法则 Taylor's power law			Iwao 的 $M^*-\overline{X}$ 回归 Iwao's $M^*-\overline{X}$ regression		
		lg*a*	*b*	*R*	α	β	*R*
高 High	175	0.565	1.444	0.996	0.212	2.765	0.977
中 Middle	175	0.475	1.464	0.995	-0.209	2.848	0.975
低 Low	175	0.424	1.462	0.976	0.033	2.578	0.877

和时间的变化，这与昆虫的生活习性及生境条件在时间上的变化直接相关。在某种程度上，反映种的特性（Zhang，1995）。

研究结果表明，二点叶蝉自然种群的空间格局随着时间的变化而有规律地变化，表现为扩散→聚集→再扩散→再聚集的总趋势。4月中下旬，二点叶蝉种群呈均匀分布，5月份呈聚集分布，6月上旬有一个扩散高峰，6月下旬后又聚集。这与该种群的虫态特征密切相关，当二点叶蝉处于成虫阶段时，由于具有较强的扩散能力，种群呈均匀分布；而在若虫阶段、若虫与成虫混合发生阶段时，扩散能力较弱，则呈聚集分布。二点叶蝉种群第一代若虫出现在4月下旬，持续到5月底；第二代若虫出现在6月上中旬（表1)。这种分布动态特征是由成虫产卵习性决定的，成虫在玉米叶片主脉两侧集中产卵，若虫的空间分布受卵期格局的影响。本研究表明若虫的发生期与该种群的空间格局相吻合。

二点叶蝉种群空间分布动态规律通过负二项分布 K 值可将它分为几个阶段，这几个阶段的发展过程与作物生长期关系密切，种群数量亦随之发生明显的变化。4—5月玉米处于幼苗期，营养丰富，为二点叶蝉生长发育提供最为有利的条件，其数量剧增，出现第一个高峰。6月份第二代若虫出现，尽管初始数量大，但由于是玉米生育后期，植株老化，营养差，虫口数量相对低。二点叶蝉种群数量和空间动态综合分析表明，在环境条件有利时，二点叶蝉种群迅速增长，条件不利时，数量降低。

昆虫种群动态除了时间上的变化外，还存在空间相关问题，从而使得种群具有复杂的时空动态（Zhou et al，1999)。二点叶蝉种群在不同海拔高度具有不同的空间格局，是由环境因子（寄主、温度等）以及该种群的生物学习性综合引起的。玉米和小麦适合二点叶蝉生长发育及繁殖，而禾本科杂草是二点叶蝉的过渡性寄主（Li & Liu，2004)。随着海拔上升，玉米种植面积下降，二点叶蝉从禾本科杂草大量迁移到玉米地集中危害，单位面积种群数量增加，集聚度亦增大。温度是影响该种群空间格局的另一个环境因子，海拔高度每上升100 m，温度下降约0.65 ℃（Xu，1991)，昆虫种群的活动能力随之下降，一则导致产卵更为聚集；二则种群本身扩散速度减慢。二点叶蝉种群具有较强趋光性等特点（Li & Liu，2004)，海拔越高，光照越强，种群向高处集聚。这与高、中海拔种群的虫株率和平均密度均大于低海拔完全相符。

表面上看，Taylor幂函数法则和Iwao的 $M^*-\overline{X}$ 线性回归关系式的分析结论与负二项分布 K 值的结论有一定差异；然而，由于前两者是从玉米的整个生长发育阶段进行分析的，而后者是对玉米生长发育的各个阶段进行分析的，因此三种方式从不同的角度描述或揭示了二点叶蝉种群的变化。

昆虫种群生态学的核心问题是研究种群动态变化及其机理（Liu et al，2001)。昆虫种群的空间动态格局是由该种昆虫的生物学特性和生境条件决定的（Xu，1984)。倘能积累长期的、广泛的、丰富的种群空间分布资料，有利于更深入地探讨该种群对环境变化所表现出的适应性，阐明种群特征及种群变动的机制，从而可进行准确的定性和定量预报，为制定正确的防治决策服务。

参考文献：

Cassie MR. 1962. Frequency distribution models in the ecology of plankton and other organisms [J]. *J. Anim. Ecol.*, **31**: 65-92.

Li XZ, Liu YH. 2004. The biological characteristics and artificial rearing of *Cicadulina bipunctella* (Mats) [J]. *J. SW Agric. Univ.*, **26** (2): 143-145. [李小珍，刘映红. 2004. 二点叶蝉的生物学特性及人工饲养. 西南农业大学学报，**26** (2): 143-145.]

Ling DF, Peng LJ, Li M, Qiu XB, Zhang Y. 2000. Study on symptom identification and causes of disease of MWEV [J]. *J. Mount Agric. Biol.*, **19** (4): 262-265. [林代福，彭丽娟，李明，邱雪柏，张 颖. 2000. 玉米鼠耳病症状识别与发病因素调查. 山地农业生物学报，**19** (4): 262-265.]

Liu SS, Wang XG, Wu XJ, Shi ZH. 1996. Spatial pattern and its time series dynamics in the population of *Myzus persicae* on two *Brassica* spp [J]. *Acta Entomologica Sinica*, **39** (2): 158-165. [刘树生，汪信庚，吴晓晶，施祖华. 1996. 甘蓝和白菜上桃蚜种群的空间格局及其时序动态. 昆虫学报，**39** (2): 158-165.]

Liu ZJ, Ma ZQ, Dang S. 2001. Review on population dynamics of insects [J]. *Shanxi Forestry Science and Technology*, (suppl.): 1-3. [刘志军，马忠秋，党 申. 2001. 国内外昆虫种群动态研究细述. 山西林业科技，(增刊): 1-3.]

May RM. 1981. Theoretical Ecology (2nd ed.) [M]. Oxford, London: Blackwell Scientific Publication.

Myers JH. 1978. Selecting a measure of dispersion [J]. *Environ. Entomol.*, **17** (2): 169-175.

Shen ZR, Guan ZH. 1986. Analysis on the spatial dynamics of *Aphis* [J]. *Journal of Biomathematics*, **1** (1): 9-15. [沈佐锐，管致和. 1986. 菜蚜种群空间动态的分析. 生物数学学报，**1** (1): 9-15.]

Taylor LR. 1984. Assessing and interpreting the spatial distribution of insect population [J]. *Annu. Rev. Entomol.*, **29**: 325-357.

Xu RM. 1984. Insect Population Ecology [M]. Beijing: Beijing Nor-

mal University Press. [徐汝梅. 1984. 昆虫种群生态学. 北京：北京师范大学出版社.]
Xu YH. 1991. Southwest Meteorology [M]. Beijing: Meteorological Publication. [徐裕华. 1991. 西南气象. 北京：气象出版社.]
Zhang XY. 1995. Insect Ecology and Forecast [M]. Beijing: China Agricultural Press. [张孝羲. 1995. 昆虫生态及预测预报. 北京：中国农业出版社.]
Zhou GF, Xu RM, Li TS. 1999. Spatio-temporal explicit interactive model for forecasting the pine caterpillar population dynamics [J]. *Acta Ecologica Sinica*, **19** (4): 464-467. [周国法, 徐汝梅, 李天生. 1999. 昆虫种群动态时空回归预测方法及应用研究. 生态学报, **19** (4): 464-467.]

附录 1 在玉米生长发育阶段二点叶蝉调查数据的样本统计量及有关参数

Appendix 1 Statistics and indices of patchiness of *C. bipunctella* population during the period of maize growth

$n = 175$

海拔高度 Elevation	抽样日期 Sampling date	虫株率 Infected plant (%)	虫量（头/株）Number (leafhopper/plant)	样本方差 S^2	扩散系数 C①	平均拥挤度 M^*②	聚块性指标 $M^*/\bar{X}$	负二项分布 K③
高 High	4.10	4.57	0.0457	0.0439	0.9600	0.0057	0.1242	-1.1418
	4.15	2.85	0.0286	0.0279	0.9769	0.0055	0.1914	-1.2376
	4.20	4.00	0.0400	0.0386	0.9655	0.0055	0.1375	-1.1594
	4.27	4.00	0.0400	0.0386	0.9655	0.0055	0.1375	-1.1594
	5.04	10.29	0.1829	0.3800	2.0776	1.2605	6.8920	0.1697
	5.11	29.71	0.7829	3.6190	4.6226	4.4055	5.6271	0.2161
	5.18	67.43	3.5143	24.1710	6.8779	9.3922	2.6726	0.5979
	5.26	33.14	0.7371	2.0570	2.7907	2.5278	3.4293	0.4116
	6.01	9.71	0.0971	0.0882	0.9081	0.0052	0.0536	-1.0567
	6.08	7.43	0.0743	0.0692	0.9309	0.0052	0.0705	-1.0758
	6.15	7.43	0.0800	0.0855	1.0690	0.1490	1.8625	1.1594
	6.22	5.71	0.0629	0.0707	1.1254	0.1882	2.9942	0.5014
	6.28	15.43	0.2286	0.3840	1.6798	0.9084	3.9737	0.3363
	7.08	26.86	0.5543	1.3520	2.4391	1.9934	3.5963	0.3852
中 Middle	4.10	6.29	0.0629	0.0592	0.9424	0.0053	0.0839	-1.0915
	4.15	9.14	0.0914	0.0835	0.9138	0.0052	0.0571	-1.0606
	4.20	12.00	0.1200	0.1060	0.8833	0.0033	0.0278	-1.0286
	4.27	8.57	0.0857	0.0788	0.9196	0.0053	0.0621	-1.0662
	5.04	52.57	3.0114	23.6780	7.8628	9.8742	3.2789	0.4388
	5.11	64.00	2.4343	8.8220	3.6240	5.0583	2.0779	0.9277
	5.18	58.29	1.6514	5.8150	3.5213	4.1727	2.5267	0.6550
	5.26	16.00	0.1886	0.2570	1.3627	0.5513	2.9230	0.5200
	6.01	6.29	0.0629	0.0592	0.9424	0.0053	0.0839	-1.0915
	6.08	9.14	0.0914	0.0836	0.9138	0.0052	0.0574	-1.0608
	6.15	7.43	0.0800	0.0855	1.0690	0.1490	1.8625	1.1594
	6.22	7.43	0.0857	0.1020	1.1901	0.2758	3.2175	0.4510
	6.28	14.29	0.1771	0.2160	1.2196	0.3967	2.2403	0.8063
	7.08	28.00	0.4571	0.7320	1.6014	1.0585	2.3157	0.7601
低 Low	4.10	8.00	0.0800	0.0740	0.9253	0.0052	0.0656	-1.0702
	4.15	20.00	0.2114	0.1910	0.9035	0.1149	0.5435	-2.1907
	4.20	15.43	0.1829	0.2080	1.1372	0.3201	1.1503	1.3328
	4.27	8.00	0.0857	0.0903	1.0537	0.1394	1.6262	1.5970
	5.04	9.14	0.1314	0.2410	1.8341	0.9655	7.3478	0.1575
	5.11	56.00	1.0343	3.5620	3.4439	3.4782	3.3628	0.4232
	5.18	35.43	0.6457	1.3800	2.1372	1.7839	2.7612	0.5678
	5.26	14.29	0.1714	0.2000	1.1669	0.3383	1.9735	1.0272
	6.01	4.57	0.0457	0.0439	0.9600	0.0057	0.1242	-1.1418
	6.08	8.57	0.0857	0.0788	0.9196	0.0053	0.0621	-1.0662
	6.15	9.71	0.1371	0.2340	1.7068	0.8439	6.1552	0.1940
	6.22	14.29	0.2914	0.6900	2.3679	1.6593	5.6972	0.2130
	6.28	14.29	0.3257	0.9220	2.8308	2.1565	6.6212	0.1779
	7.08	27.43	0.4330	1.3113	3.0284	2.4614	5.6845	0.2135

① $C=S^2/\bar{X}$; ② $M^*=(\bar{X}+S^2)/(\bar{X}-1)$; ③ $K=\bar{X}^2/(S^2-\bar{X})$。

附录2 二点叶蝉的聚集指标与密度的相关性

Appendix 2 Relationships between indices of patchiness and population densities in *C*. *bipunctella*

相关关系 Correlation	高海拔 High elevation		中海拔 Middle elevation		低海拔 Low elevation	
	R	F	R	F	R	F
$\ln(S^2) - \ln(\bar{X})$	0.996	1366.678**	0.995	1271.747**	0.976	239.552**
$M^* - \bar{X}$	0.967	174.512**	0.975	234.316**	0.877	40.147**
$C - \bar{X}$	0.925	71.098**	0.944	98.672**	0.797	20.840**
$K - \bar{X}$	0.397	2.245	0.437	2.829*	0.216	0.589
$M^*/\bar{X} - \bar{X}$	0.228	0.657	0.509	4.200**	0.233	0.689

R：相关系数（Correlation coefficient）；F：*F*值（*F* value），* $P<0.05$，** $P<0.01$。

《白尾地鸦》正式出版

中国鸟类学会理事暨新疆动物学会副理事长马鸣研究员著述的《塔克拉玛干沙漠特有物种——白尾地鸦》(Ma Ming. 2004. Xinjiang Ground Jay *Podoces biddulphi*: An Endemic Species in Taklimakan Desert. Urumqi: Xinjiang Science and Technology Publishing House. 1－131.）已在2004年4月底由新疆科学技术出版社正式出版。该书内容涉及地鸦的分类、分布、栖息地选择、繁殖生物学、国内外研究进展、鸦文化与历史背景、塔克拉玛干沙漠考察综述、沙漠地区鸟类名录、新疆南部的重要鸟区、地鸦的保护与管理等。重点论述了1999—2003年间“中国地鸦研究小组”(Ground Jays Research Group）的研究结果。该研究属于国家自然科学基金资助项目，并得到世界自然基金会（WWF-China）等的支持。

白尾地鸦（*Podoces biddulphi*，Hume）的正式定名是在1874年。后来的研究只有零星的记录。地鸦是很少被人类了解的一类荒漠鸟类，特别是中国独有的白尾地鸦，行为诡秘，形态特殊，也是新疆唯一能确定的特有鸟种，栖居在人迹罕至的塔克拉玛干沙漠“生命禁区”之中，一直不为世人所知。与乌鸦相比，世界上所有4种地鸦的羽色中的黑色成分并不多，其体形与星鸦接近，而嘴形与红嘴山鸦相似，但羽色却像松鸦那样平淡。腿长而强健有力，极善于在沙地上奔跑。虽说地鸦是地栖鸟类，但它又营巢于灌丛之中或小树之上。因此，它具备了鸦科鸟类的主要特点，在分类关系上与松鸦、星鸦、喜鹊、山鸦、噪鸦等比较接近。

该书图文并貌，内有彩色照片15幅，黑白图片32幅，表格16个。最后还附有180多篇参考文献（1871—2004年）和问卷调查表。该书小16开本，约131页，计150千字，印刷1200册（书号：ISBN 7－80693－524－X）。每册定价￥36.00元。该书写作风格兼顾了学术与科普知识教育，适合于鸟类爱好者、自然保护工作者、研究人员、生物学教师和学生阅读。如果愿意可以用动物图书或文章免费交换。

联系人： 马鸣
电　话： 0991－3840369
E-mail： maming@ms.xjb.ac.cn
单　位： 中国科学院新疆生态与地理研究所
地　址： 新疆乌鲁木齐市北京路40号，附3号
邮　编： 830011